

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AB

(11)Publication number : 09-002831

(43)Date of publication of application : 07.01.1997

(51)Int.Cl.

C03B 37/027  
// G02B 6/00

(21)Application number : 07-156469

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 22.06.1995

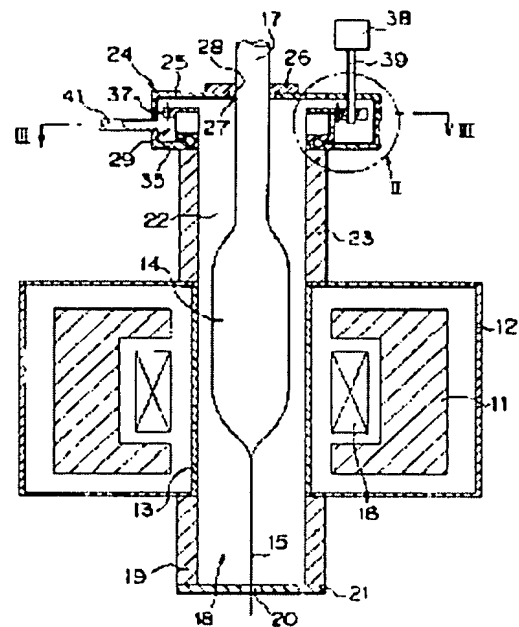
(72)Inventor : TSUCHIYA ICHIRO  
KAKII TOSHIKI

## (54) FIBER DRAWING METHOD OF OPTICAL FIBER AND FIBER DRAWING FURNACE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for the fiber drawing of an optical fiber and a fiber drawing furnace, not requiring the supply of a large amount of an inert gas, capable of preventing the convection of an atmospheric gas in an upper chamber and stably drawing the optical fiber having a uniform diameter.

CONSTITUTION: The fiber drawing furnace for an optical fiber having a furnace core tube 13 to which a preform for the optical fiber 14 is supplied, a heater 16 surrounding the furnace core tube 13 and an upper chamber 22 accommodating the preform for the optical fiber 14 by linking to the upper end of the furnace core tube 13 and through which a supporting rod 17 supporting the preform for the optical fiber 14 penetrates, is constituted by installing a circulating flow forming means for forming the circulating flow of an atmospheric gas along the inner circumferential wall of the upper chamber 22 and suppressing the convecting phenomenon of the atmospheric gas along its longitudinal direction in the upper chamber 22 so as to make the flow of the atmospheric gas around the lower end part of the preform for the optical fiber 14 a stable state and to stabilize the line diameter of the optical fiber 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-2831

(43) 公開日 平成9年(1997)1月7日

|                           |       |        |                |         |
|---------------------------|-------|--------|----------------|---------|
| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I            | 技術表示箇所  |
| C 0 3 B 37/027            |       |        | C 0 3 B 37/027 | Z       |
| // G 0 2 B 6/00           | 3 5 6 |        | G 0 2 B 6/00   | 3 5 6 A |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-156469

(22) 出願日 平成7年(1995)6月22日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 土屋 一郎

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 柿井 俊昭

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

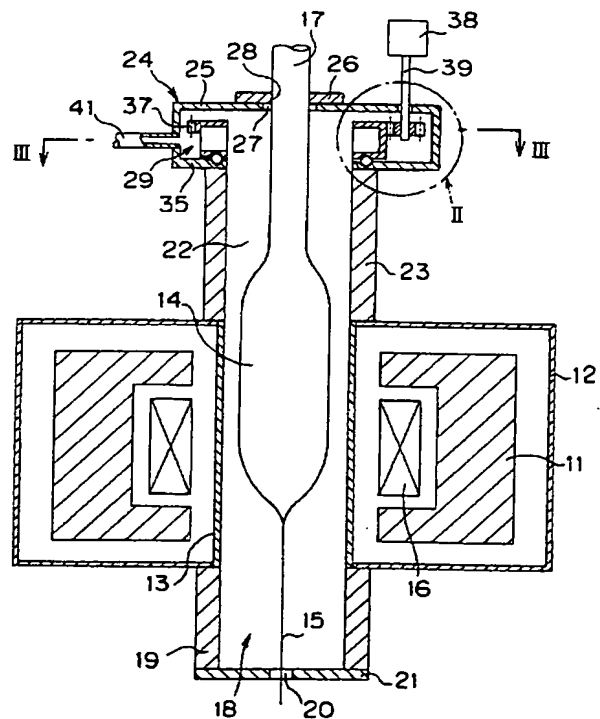
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ線引き方法および線引き炉

(57) 【要約】

【目的】 大量の不活性ガスを供給することなく、上部チャンバ内での雰囲気ガスの対流現象を防止し、均一な径の光ファイバを安定して線引きすることが可能な光ファイバ線引き方法およびその線引き炉を提供する。

【構成】 光ファイバ用母材14が供給される炉心管13と、この炉心管13を囲むヒータ16と、炉心管13の上端に接続して光ファイバ用母材14を収納すると共に光ファイバ用母材14を支持する支持棒17が貫通する上部チャンバ22とを有する光ファイバ線引き炉において、上部チャンバ22の内周壁に沿った雰囲気ガスの旋回流を形成するための旋回流形成手段を設け、上部チャンバ22内にてその長手方向に沿った雰囲気ガスの対流現象を抑制することにより、光ファイバ用母材14の下端部の周囲の雰囲気ガスの流れも安定状態となり、光ファイバ15の線径も安定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを具えた光ファイバ線引き炉を用い、前記光ファイバ用母材の下端部を加熱熔融させて光ファイバを線引きするようにした光ファイバ線引き方法において、前記上部チャンバの内周壁に沿って雰囲気ガスの旋回流を形成するようにしたことを特徴とする光ファイバ線引き方法。

【請求項 2】 前記雰囲気ガスの旋回流は、前記上部チャンバの上端部に形成することを特徴とする請求項 1 に記載した光ファイバ線引き方法。

【請求項 3】 前記雰囲気ガスの旋回流は、前記上部チャンバの上端部と前記光ファイバ用母材の上端との中間部分に形成することを特徴とする請求項 1 に記載した光ファイバ線引き方法。

【請求項 4】 前記上部チャンバの上端部から前記雰囲気ガスの旋回流に沿って不活性ガスを炉内に供給するようにしたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 の何れかに記載した光ファイバ線引き方法。

【請求項 5】 光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを有する光ファイバ線引き炉において、前記上部チャンバの内周壁に沿った雰囲気ガスの旋回流を形成するための旋回流形成手段を設けたことを特徴とする光ファイバ線引き炉。

【請求項 6】 前記旋回流形成手段は、前記雰囲気ガスの旋回流が前記上部チャンバの上端部に形成されるように設けたことを特徴とする請求項 5 に記載した光ファイバ線引き炉。

【請求項 7】 前記旋回流形成手段は、前記雰囲気ガスの旋回流が前記上部チャンバの上端部と前記光ファイバ用母材の上端との中間部分に形成されるように、昇降手段が組み込まれていることを特徴とする請求項 5 に記載した光ファイバ線引き炉。

【請求項 8】 前記旋回流形成手段は、前記支持棒の周囲を回転自在に囲む環状のラジアルファンと、このラジアルファンを駆動回転させる駆動手段とを有するものであることを特徴とする請求項 5 ～請求項 7 の何れかに記載した光ファイバ線引き炉。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、線径変動を抑制し得る光ファイバの線引き方法およびこれに用いる光ファイバ線引き炉に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 通常、光ファイバは、棒状をなす光ファ 50

イバ用母材を光ファイバ線引き炉内で加熱軟化させて延伸することにより線引きされる。この光ファイバの製造コストを下げる一つ的手段として、光ファイバ用母材を長尺化し、その段取り替えを少なくすることが行われており、数百キロメートルに亘る光ファイバの連続線引き作業が実現されている。

【0003】 このような長尺化した光ファイバ用母材を線引きするために用いられる光ファイバ線引き炉には、特開平 2 - 6 3 4 9 号公報などに開示されているように、光ファイバ用母材の下端部を加熱するヒータで囲まれた炉心管を上方に延設し、この部分を光ファイバ用母材の上部を収納する煙突状の上部チャンバとして形成し、半密閉空間を構成している。そして、この上部チャンバの上端部にヘリウムや窒素などの不活性ガスを供給し、上部チャンバおよびこれに連通する炉心管内を非酸化性雰囲気に保持し、加熱熔融状態にある光ファイバ用母材の下端部から光ファイバを線引きするようにしている。また、炉心管内に供給された不活性ガスは、炉心管の下端部から外部に排出されるようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上部チャンバを形成した光ファイバ線引き炉においては、光ファイバの線引き作業が進行するに伴い、光ファイバ用母材が短くなって上部チャンバ内に占めていた光ファイバ用母材の収納空間が次第に空いてくるため、当該収納空間での不活性ガスの流速も遅くなる傾向となる。

【0005】 この上部チャンバにおいては、ヒータに近い下部では温度が高く、その上部は温度が低いため、自然対流が起き易い状況を必然的に有する。光ファイバの線引き作業が進行するに伴い、上述した光ファイバ用母材の収納空間が次第に空いてその上部と下部との温度差が大きくなることに加え、不活性ガスの流速が遅くなる結果、上下方向の自然対流が上部チャンバ内で発生してしまうこととなる。

【0006】 このような不活性ガスの自然対流が発生すると、加熱軟化状態にある光ファイバ用母材の下端部の雰囲気形成するガスの流れも不安定となり、線引きされる光ファイバの線径変動がかなり大きくなる傾向を持ち、製品として所望の品質を得ることが困難となる。

【0007】 上部チャンバ内でのこのような不活性ガスの対流現象を阻止すべく、特開平 2 - 6 3 4 9 号公報では、この対流現象を破壊し得るような流速の不活性ガスを上部チャンバに供給することが提案されている。

【0008】 しかし、この方法では最低でも毎秒 0. 4 ～ 0. 5 m の流速を確保する必要があるため、例えば炉心管および上部チャンバの内径が 1 0 0 mm の場合、上下方向に 5 0 cm の長さ亘って上部チャンバの内周壁に沿って毎秒 0. 5 m の流速の旋回流を形成するためには、支持棒の直径を 2 5 mm として毎分 2 2 1 リットルもの不活性ガスを供給しなければならない。不活性ガスの体積

が炉内の高温雰囲気によって数倍に膨張するとしても、最低でも標準状態で毎分 60～80 リットルもの不活性ガスを供給する必要がある、ランニングコストが高くなってしまう。

#### 【0009】

【発明の目的】本発明の目的は、大量の不活性ガスを炉内に供給することなく、上部チャンバ内での雰囲気ガスの対流現象を防止し、均一な径の光ファイバを安定して線引きすることが可能な光ファイバ線引き方法およびその線引き炉を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の形態は、光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを具えた光ファイバ線引き炉を用い、前記光ファイバ用母材の下端部を加熱溶解させて光ファイバを線引きするようにした光ファイバ線引き方法において、前記上部チャンバの内周壁に沿って雰囲気ガスの旋回流を形成するようにしたことを特徴とする光ファイバ線引き方法にある。

【0011】ここで、前記雰囲気ガスの旋回流は、前記上部チャンバの上端部に形成することが有効であるが、特に、前記上部チャンバの上端部と前記光ファイバ用母材の上端との中間部分に形成することが望ましい。そして、前記上部チャンバの上端部から前記雰囲気ガスの旋回流に沿って不活性ガスを炉内に供給するようにしても良い。

【0012】一方、本発明の第二の形態は、光ファイバ用母材が供給される炉心管と、この炉心管を囲むヒータと、炉心管の上端に接続して前記光ファイバ用母材を収納すると共に前記光ファイバ用母材を支持する支持棒が貫通する上部チャンバとを有する光ファイバ線引き炉において、前記上部チャンバの内周壁に沿った雰囲気ガスの旋回流を形成するための旋回流形成手段を設けたことを特徴とする光ファイバ線引き炉にある。

【0013】ここで、前記旋回流形成手段は、前記雰囲気ガスの旋回流が前記上部チャンバの上端部に形成されるように設けることが有効であるが、特に、前記雰囲気ガスの旋回流が前記上部チャンバの上端部と前記光ファイバ用母材の上端との中間部分に形成されるように、昇降手段を組み込むことが望ましい。また、前記旋回流形成手段は、前記支持棒の周囲を回転自在に囲む環状のラジアルファンと、このラジアルファンを駆動回転させる駆動手段とを有するものであっても良い。

#### 【0014】

【作用】本発明によると、旋回流形成手段によって上部チャンバの内周壁に沿って雰囲気ガスの旋回流が形成されるため、上部チャンバ内にてその長手方向に沿った雰囲気ガスの対流現象が抑制される。特に、昇降手段によ

って雰囲気ガスの旋回流を上部チャンバの上端部と光ファイバ用母材の上端との中間部分に形成するようにした場合には、この雰囲気ガスの対流現象の抑制効果が大きくなるが、雰囲気ガスの旋回流を上部チャンバの上端部に形成した場合でも、雰囲気ガスの粘性によって旋回流が次第に上部チャンバ全体に亘って形成されて行くため、雰囲気ガスの対流現象が抑制されることとなる。この結果、光ファイバ用母材の下端部の周囲の雰囲気ガスの流れも安定状態となり、この光ファイバ用母材の下端部から線引きされる光ファイバの線径も安定する。

【0015】また、旋回流形成手段が、支持棒の周囲を回転自在に囲む環状のラジアルファンと、このラジアルファンを駆動回転させる駆動手段とを有するものでは、駆動手段を作動することによってラジアルファンが駆動回転し、上部チャンバの内周壁に沿って雰囲気ガスの旋回流を形成する。

#### 【0016】

【実施例】本発明による光ファイバ線引き方法を実現し得る光ファイバ線引き炉の一実施例について、その断面構造を表す図 1 およびその矢視 II 部を抽出拡大した図 2 および図 1 中の III-III 矢視断面構造を表す図 3 を参照しながら詳細に説明する。

【0017】断熱材 11 を内張りしたステンレス鋼製の炉体 12 の中央部に設けられた円筒状の炉心管 13 の周囲には、この炉心管 13 の内側に供給される光ファイバ用母材 14 の下端部を加熱溶解して光ファイバ 15 を線引きするための環状をなすカーボンヒータ 16 が炉心管 13 と同心に設けられており、このカーボンヒータ 16 で発せられる熱ができるだけ外部に逃げないように、前記断熱材 11 は当該カーボンヒータ 16 の上下および外周側を取り囲むように配置されている。光ファイバ用母材 14 は、その上端が支持棒 17 の下端に連結されており、この支持棒 17 の上端が図示しないチャックにより吊り下げられ、光ファイバ 15 の線引きに伴って炉心管 13 側へ順次送り込まれて行くようになっている。

【0018】前記炉心管 13 の下端には、炉体 12 から下方に突出して内側に下部チャンバ 18 を形成する延長筒 19 が接続しており、この延長筒 19 の下端には、光ファイバ 15 が貫通する開口 20 を中央に形成したシール板 21 が取り付けられている。

【0019】また、前記炉心管 13 の上端には、炉体 12 から上方に突出して内側に上部チャンバ 22 を形成する母材収納筒 23 が炉心管 13 の上端に接続している。この母材収納筒 23 の上端には、溝形断面の環状をなすファンケーシング 24 が取り付けられ、このファンケーシング 24 の天板部 25 およびこの天板部 25 に重ね合わされるシャッタリング 26 の中央には、支持棒 17 が貫通する開口 27、28 がそれぞれ炉心管 13 と同心状に形成されている。この場合、天板部 25 に形成される開口 27 の寸法は、支持棒 17 の外径寸法よりも充分大

きく設定されているが、シャッターリング 2 4 に形成される開口 2 8 の寸法は、このシャッターリング 2 4 に対する支持棒 1 7 の下降動作に支障をきたさない程度に可能な限り小さく設定されており、これによって炉内の雰囲気ガスが炉外にできるだけ漏出しないように配慮している。

【0020】前記ファンケーシング 2 4 の内側には、環状をなすラジアルファン 2 9 が回転自在に収納されており、本実施例におけるラジアルファン 2 9 は、放射状に等間隔で配置された複数枚の羽根 3 0 と、これら羽根 3 0 の上端部および下端部をそれぞれ保持する環状の上板 3 1 および下板 3 2 とを有し、このラジアルファン 2 9 の下板 3 2 には、V 字状断面の環状をなす軸受溝 3 3 が形成されている。また、この軸受溝 3 3 と対応した V 字状断面の環状をなす軸受溝 3 4 が炉心管 1 3 と同心状にファンケーシング 2 4 の底板部 3 5 に形成されており、これら軸受溝 3 3、3 4 の間には、ステンレス鋼やセラミックスなどで形成された複数の軸受玉 3 6 が回転自在に保持され、これら軸受玉 3 6 を介してラジアルファン 2 9 がファンケーシング 2 4 に対して旋回自在に保持された状態となっている。さらに、このラジアルファン 2 9 の上板 3 1 の外周縁部には、外歯歯車 3 7 が一体的に形成されており、この外歯歯車 3 7 にはファン駆動モータ 3 8 のスピンドル 3 9 の先端部に取り付けられたピニオン 4 0 が噛み合い、ファン駆動モータ 3 8 に通電することによって、ラジアルファン 2 9 がファンケーシング 2 4 内で図 3 中、右回りに駆動回転し、上部チャンバ 2 2 の上端部でその内周壁に沿って炉内雰囲気ガスの旋回流を形成するようになっている。

【0021】つまり、上述したファンケーシング 2 4 やラジアルファン 2 9、軸受玉 3 6、ファン駆動モータ 3 8、ピニオン 4 0 などで、本発明の旋回流形成手段が構成されている。

【0022】なお、本発明においては、ラジアルファン 2 9 が雰囲気ガスを炉の上下方向に流す成分を持たないように、つまりラジアルファン 2 9 の回転によって雰囲気ガスが炉心管 1 3 の長手方向に沿って移動しないように、各羽根 3 0 は円周方向に沿って傾くことなく、炉心管 1 3 の長手方向に沿って平行に設定してある。

【0023】さらに、本実施例では、炉心管 1 3 などを構成する材料の酸化を防止するため、不活性ガス供給管 4 1 がファンケーシング 2 4 の側壁部 4 2 に連結され、この不活性ガス供給管 4 1 を介して図示しない不活性ガス供給源からヘリウムや窒素などの不活性ガスが当該炉心管 1 3 内に供給されるようになっている。この場合、ラジアルファン 2 9 によって形成される旋回流が不活性ガス供給管 4 1 からの不活性ガスの供給によって乱されないように、ファンケーシング 2 4 に対して不活性供給管 4 1 を雰囲気ガスの旋回流に沿ったファンケーシング 2 4 の接線方向に接続している。

【0024】ここで、上述した光ファイバ線引き炉を用い、内径が 100mm の炉心管に対し、外径が 140mm で内径が 100mm のラジアルファン 2 9 を用い、これを毎分 180 回転の割合で駆動回転させつつ、不活性ガスとして窒素ガスを 0℃、1 気圧の標準状態で換算して毎分 10 リットルの割合となるように、不活性ガス供給管 4 1 から上部チャンバ 2 2 内に供給し、直径が 80mm の光ファイバ用母材 1 4 を 125  $\mu$ m の光ファイバ 1 5 に線引したところ、上部チャンバ 2 2 の内周壁の部分での雰囲気ガスの旋回流の周速は、毎分 0.94 メートルとなり、上部チャンバ 2 2 内での雰囲気ガスの対流現象が起こらないので、光ファイバ 1 5 を 125  $\pm$  0.1  $\mu$ m の精度で線引きすることができた。

【0025】これに対し、ラジアルファン 2 9 の回転を止めた状態で上述と同じ条件で光ファイバ 1 5 を線引きした結果、線引き作業の初期では 125  $\pm$  0.1  $\mu$ m の精度で線引きすることができたが、その途中から光ファイバ用母材 1 4 の消費に伴って次第に精度が低下し始め、線引き作業の終了間際には 125  $\pm$  0.5  $\mu$ m になってしまうことが判った。

【0026】なお、上述した実施例では、ラジアルファン 2 9 に外歯歯車 3 7 を設けピニオン 4 0 によってラジアルファン 2 9 を駆動回転させるようにしたが、筒状の駆動軸を支持棒 1 7 と同軸に取り付け、この駆動軸を外部から駆動することによってラジアルファン 2 9 を回転させるようにしても良い。

【0027】また、本実施例ではラジアルファン 2 9 をファンケーシング 2 4 内に回転自在に保持するようにしたが、必要に応じてラジアルファン 2 9 を炉心管 1 3 の長手方向に沿って昇降させることも可能である。この場合、雰囲気ガスの旋回流が上部チャンバ 2 2 の上端と光ファイバ用母材 1 4 の上端との中間位置に形成されるように、光ファイバ用母材 1 4 の下降速度のほぼ半分の下降速度でラジアルファン 2 9 を下降させることが有効である。

【0028】

【発明の効果】本発明によると、旋回流形成手段によって上部チャンバの内周壁に沿った雰囲気ガスの旋回流を形成するようにしたので、上部チャンバ内での雰囲気ガスの対流現象を抑制することが可能となり、線径変動の少ない良好な光ファイバを安定して製造することができ。特に、雰囲気ガスの旋回流を上部チャンバの上端部と光ファイバ用母材の上端との中間部分に形成した場合には、効率良く雰囲気ガスの対流現象を抑制することができる。

【0029】また、上部チャンバ内での雰囲気ガスの対流現象が抑制される結果、不活性ガスを炉内の非酸化性雰囲気を保持するのに必要な量だけ供給すれば良くなり、従来よりも不活性ガスの消費量を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による光ファイバ線引き方法を実現し得る光ファイバ線引き炉の一実施例の概略構造を表す断面図である。

【図 2】図 1 中の矢視II部の抽出拡大図である。

【図 3】図 1 中の III-III 矢視断面図である。

【符号の説明】

- |     |          |             |          |
|-----|----------|-------------|----------|
| 1 1 | 断熱材      | 2 3         | 母材収納筒    |
| 1 2 | 炉体       | 2 4         | ファンケーシング |
| 1 3 | 炉心管      | 2 5         | 天板部      |
| 1 4 | 光ファイバ用母材 | 2 6         | シャッタリング  |
| 1 5 | 光ファイバ    | 2 7, 2 8    | 開口       |
| 1 6 | カーボンヒータ  | 2 9         | ラジアルファン  |
| 1 7 | 支持棒      | 3 0         | 羽根       |
| 1 8 | 下部チャンバ   | 3 1         | 上板       |
| 1 9 | 延長筒      | 3 2         | 下板       |
| 2 0 | 開口       | 10 3 3, 3 4 | 軸受溝      |
| 2 1 | シール板     | 3 5         | 底板部      |
| 2 2 | 上部チャンバ   | 3 6         | 軸受玉      |
|     |          | 3 7         | 外歯歯車     |
|     |          | 3 8         | ファン駆動モータ |
|     |          | 3 9         | スピンドル    |
|     |          | 4 0         | ピニオン     |
|     |          | 4 1         | 不活性ガス供給管 |
|     |          | 4 2         | 側壁部      |

【図 1】

【図 2】

【図 3】

